城市应急管理情报平台构建研究*

郭骅[1,2] 屈芳[3] 战培志[4]
[1] 南京大学信息管理学院 南京 210023 [2] 江苏省数据工程与知识服务重点实验室 南京 210023
[3] 江苏省通信服务公司 南京 210006 [4] 江苏省邮电规划设计院 南京 210019

摘要：［目的/意义］应急管理组织模式和城市风险环境的改变，促使情报体系组织关系和技术实现产生与之相适应的变革，情报平台提供了支持城市应急管理动态化网络运行的工具。［方法/过程］通过文献资料收集和案例分析，采用信息资源规划方法组织突发事件应急管理情报流，面向实时性、整合性的情报工作，推演构建城市应急管理情报平台。［结果/结论］城市应急管理情报平台为异构的管理信息系统和情报信息系统提供情报交换的渠道和情报生产的场所，并通过对城市系统的持续感知为应急管理提供不断更新的知识基础和实时动态的信息数据。

关键词：情报平台 城市应急管理 突发事件 情报工程
分类号：G250
DOI：10.13266/j.issn.0252-3116.2018.06.012

1 引言

应急管理是当今社会的重大问题，突发事件层出不穷，难以防范，难以正确决策，难以及时处置。现代城市作为一个地区的社会经济、人文建筑、自然生态的复合体和集聚地，其人口、建筑、商业、交通、生产等要素高度集中，城市中突发事件产生的数量显然高于其他区域，其造成的影响和引发的关注也是非城市化地区无法相比的。

伴随智慧城市的规划、建设与运营，现代城市的信息来源广泛，信息类型复杂，信息资源极大丰富，城市系统对信息的处理能力极大增强。城市信息及信息系统分散于各个政府机构、企业组织、非政府组织以及家庭和个人，其使用主体、业务流程、服务能力呈现离散、交织、重叠，甚至矛盾的特征，信息数据和信息平台的异构性问题突出。在这样复杂、动态的城市系统环境中，对突发事件应急管理而言，只有当智慧化的应急决策和智能化的应急处置发生时，在确定的活动空间和时间片段中，应急管理的任务主体、业务内容和背景环境才得以确认，城市信息资源的组织结构才得以成立，知识和情报的价值才得以体现。这是一项临时性的技术活动，并非固化和预设的数字化行为，其最终目的是支撑业务而非堆砌数据，作为支撑应急管理动态化网络运行的枢纽，城市应急管理情报平台为异构的管理信息系统和情报信息系统提供了情报交换的渠道和情报生产的场所。采用信息资源规划方法组织突发事件应急管理情报流，面向实时性、整合性的情报工作，推演构建城市应急管理情报平台，使城市管理者可以整合和处理源自不同单位、不同部门、不同层级、不同系统、不同网络的信息资源，使应急决策愈加智慧，使管理行为愈加智能。作为情报工程和情报体系的重要组成部分，城市应急管理情报平台帮助城市管理者准确把握城市环境的特征和突发事件的内涵，支撑管理决策作为核心元素贯穿于应急管理全过程，使应急管理适应现代城市新的特质、城市管理新的范畴、突发事件新的变化。

2 城市应急管理情报平台的研究评述

随着反恐形势的愈发严峻和突发社会安全事件的不断增加，西方国家对情报工作愈加重视。美国将情报共享提升为国家战略，2012年《国家信息共享与防

* 本文系国家自然科学基金项目“基于情报视角的应急决策推演的智库协同模式研究”（项目编号：71774078）和国家社会科学基金项目“基于多源数据融合的突发事件决策需求研究”（项目编号：17BTQ055）研究成果之一。
作者简介：郭骅（ORCID：0000-0003-3054-4028），研究员级高级工程师，博士，E-mail：k_hua@sina.com；屈芳（ORCID：0000-0001-7541-6690），高级工程师，硕士；战培志（ORCID：0000-0002-0299-1456），高级工程师，博士。
收稿日期：2017-10-12 修回日期：2017-12-04 本文起止页码：93-104 本文责任编辑：徐健

护战略》聚焦于 5 大目标:①通过协作与责任驱动集体行动;②通过共同标准改进信息发现和访问;③通过共享服务和互通性优化任务效能;④通过结构性改革、政策和技术解决方案加强信息保护;⑤保护隐私、公民权利和自由[1-2]。联邦政府和各州以及地方政府自 2003 年开始组建信息融合中心,使不同权属和异构的信息得以集中和融合,不同权属和异构的信息系统得以协同工作,促进了情报部门的信息整合和执法部门的业务开展[3-4]。欧盟开展了危机管理的安全互操作项目,建立了安全欧洲共同信息空间(Secure European Common Information Space)的核心平台,使其成为所有相关机构信息交流和协调业务的中心。该公共信息空间可作为一个独立的存储和计算实体进行管理,不论计算机异构系统所使用的数据和应用模型存在何种差异,所有与危机管理相关的信息系统均连接到核心平台开展行动[5]。澳大利亚科学家高度重视计算机系统对灾害管理的辅助作用,认为信息和通信技术在应急管理中的应用会提高整个社会系统恢复的弹性[6]。加拿大和智利学者从海地地震等灾难的救援中发现公众自发提供的地理信息对应急管理的潜在作用,由此设计了基于开源软件和开放标准的志愿者地理信息系统(Volunteered Geographic Information)[7]。韩国科学家认为整合性的应急管理应该包括对灾害信息的计算和对现场支持的响应,基于三维地理信息服务的可视化平台将对应急管理进行全方位的支撑[8]。捷克共和国的危机地图项目采用“See-Think-Do”框架,使基于地理位置的应急信息生产和交换成为众包平台支持下的社会化应用[9]。可见西方国家近年来对情报工作的研究和实践主要集中于 3 项重点:①推动跨部门信息和情报的共享和融合;②对公众自发生产和传播的情报的重视;③地理信息系统在应急管理工作中的应用。

在中国,应急管理工作正面临巨大挑战,与之相应的情报工作尚存在诸多局限和不足。姚乐野等[10-12]研究分析我国突发事件应急管理的情报工作的现状,认为存在情报意识淡薄、缺乏必要培训、情报利用能力参差不齐等问题,面向突发事件应急管理的情报资源体系不完善,情报网络不通畅,应从顶层视角进行整体规划,通过综合集成的方式形成动态聚合的应急情报体系解决方案,打通情报流和联接情报活动要素成为突发事件应急应对中情报资源管理的核心任务。郭骅等[13-14]则认为城市信息资源是集中与分散相结合的、共享与独立相结合的,依附于不同的业务活动主体存在,且是相互联通和交织的网络结构,城市应急管理情报是依托于具体的业务主体、管理决策并通过情报活动临时发生的整合性产物而非事先结构的预知结果。向立文、欧阳华[15]重点研究了政府应急管理中存在的信息孤岛问题,强调信息孤岛给应急管理信息资源的整合与共享,以及应急管理信息系统的建设带来巨大阻碍,这一问题是体制因素、人为因素和技术因素共同作用的结果,破解问题的技术手段便是构建统一的应急信息平台。曾宇航、许晓东[16]针对应急信息管理中信息协同困难的问题,研究提出应急信息协同机制框架模型,构想以省为行政单位集成并协同应急信息,包括服务集成、流程整合、数据挖掘和安全管理等,使管理决策得以建立在海量突发事件信息的深层次的分析和科学把握上。杨岳[17]研究利用多源信息融合技术提高政府应急管理情报采集能力,通过情报专员网络提高情报处理和分析能力,并在此基础上构建群体性突发事件应急管理情报融合平台,以解决传统应急管理中情报分析能力弱、共享程度差等问题。诚然[18]考察了美国国家突发事件应急指挥系统,认为其业务实践启示应强化应急响应网络内部各组织之间的通信与协调。国内外的研究实践证明,情报工作对整合性应急管理的支撑路径无法脱离情报平台的建设和运行。

在一些具体的行业和业务领域,应急管理情报平台有比较深入的研究和逐步普及的应用,这些领域主要包括社会安全、社区警务、地质灾害、公安消防等。彭知辉[19]系统性地研究公安情报系统的构建,认为公安情报系统是以人的智能为主导、以公安信息化为支撑、以信息处理为主要内容、以服务于公安决策为目标的综合性系统,其总体框架由公安信息综合平台、公安情报业务流程系统、公安情报组织管理系统 3 部分构成。陈亮[20]面向重大社会安全事件,提出了“信息-模型-知识”集成的事件预警机制,并给出了重大事件预警的应急决策平台设计的总体框架,其研究的重点在于以情报为导向的行动性预警。靳建辉[21]针对突发社会安全事件,设计了预防预警系统中包含了情报资源数据库、情报信息采集模块、情报信息处理模块等情报信息系统功能,使情报工作成为社会安全事件预警的重要基础[22]。杨柱[23]和牛学云、张冉[24]分别研究设计了社区应急管理信息平台和社区警务情报平台,系统功能围绕社区内的应急管理和警务情报展开,业务范围定位于街道办事处及其管辖的社区。高方红等[25]为提高面向公众服务的地震信息系统能力,以公众参与式地理信息系统为基础,设计并实现了大众地震灾情信息服务平台原型系统,使公众可以主动获取

多源地震灾情和地震知识、提交和反馈灾情信息与救助需求。黄波[26]在公安消防工作的实践中发现消防监督管理系统在火灾调查工作中的不足，提出了建立火灾现场数据信息情报服务平台的初步构想，实现火灾现场信息采集、编辑处理、安全存储和信息的传输、管理、检索查询等应用功能，为火灾事故调查业务提供技术保障。

这些情报平台服务于具体的行业或领域，依附于固定的业务程序并实现了特定的管理目标，但也存在一定的局限性，这包括情报单向传递、信息流通性差、缺乏整体规划，当前迫切需要在更大范围内实现多源数据互补和对信息进行更深层次挖掘[27]。城市中突发事件存在的多样化、复杂性和动态性特征，使跨行业、跨地域、跨部门、跨业务边界的应急管理活动越来越常见；未曾经历的突发事件改头换面，用相似的已知场景迷惑管理者和被管理对象，人们以为能够依据事先设定的应急预案处置突发事件，却发现结果与预期大相径庭。应急管理组织模式和城市风险环境的改变促使情报体系组织关系和技术实现产生与之相适应的变革。城市应急管理情报平台为情报工作提供了支持网络化应急管理的工具，将成为未来支撑应急管理业务的核心技术平台。

3 情报平台功能与技术实现

3.1 情报平台的实践意义

现代城市中存在大量尚未感知或不可感知的风险，这些风险所引发的危机事件成因复杂、涉及面广、难以处置。传统的应急决策来源于过往经验，但面对新的危机事件，尤其当极端性的、从未经历的危机突然爆发时，其规模和危险性远远超出管理者能够理解的范畴和能够处置的范围[28]，城市面临的挑战不再是管理那些已知的、线性发展的突发事件，应急管理也不再是单一行政管理部门或组织机构可以应对的工作[29]。

以“8・12 天津滨海新区爆炸事故”为例，2015 年 8 月 12 日 23:30 左右，位于天津市滨海新区天津港的瑞海公司危险品仓库发生火灾爆炸事故，造成 165 人遇难、8 人失踪、798 人受伤，304 幢建筑物、12 428 辆商品汽车、7 533 个集装箱受损。该事故是由于多重因素造成的，肇事企业瑞海公司是天津海事局指定的危险货物监装场站和天津市交通运输委员会批准的港口危险货物作业许可单位，并曾多次进行剧毒化学品泄漏应急处置演练。但是在事故发生后相当长的一段时间，无论是瑞海公司、天津港，或是天津市政府相关管理部门始终缺乏对现场信息的获取能力和正确有效的处置方式，直至事发 9 个小时以后，才由 AC311 直升机对爆炸现场和隐患起火点进行航拍勘测，掌握了部分实时信息。国务院事故调查组在 8 月 13 日 10 时提出暂缓扑灭，其重要原因便是危化品数量内容、存储方式不明、环保监测数据异常。

该事故不仅对事发地周边区域居民和企事业单位造成直接影响，也极大地影响了交通和环境等各个方面的城市系统运行：津滨轻轨 9 号线暂时停运，天津境内多条高速出入口交通管制，现场交通混乱；进港口和中国海关大楼被炸毁，天津港无法正常运营；事故临近区域大气环境、水环境和土壤环境遭受不同程度的污染。事故的应急救援和处置从 8 月 12 日深夜延续至 9 月 13 日，爆炸前参与应急处置的单位包括涉事企业、天津市公安局、天津港公安局、天津市公安消防总队等单位，爆炸后进一步组织协调解放军、武警、安监、卫生、环保、气象等部门投入应急管理，并调集河北、北京、辽宁、山东、山西、江苏、湖北、上海 8 省市公安消防部队的化工抢险、核生化侦检等专业队伍参与救援处置，天津市电力公司、中国移动、中国联通、中国电信、铁塔公司、中国飞龙通航公司等企业也不同程度地参与技术保障。参与事故应急管理的行政管理部门还包括国家海洋局、天津市海洋局、中国气象局、天津市气象局等，甚至世界气象组织和国际原子能机构都启动了气象保障和环境应急响应模式[30－31]。

由于缺少有效的情报工作和情报信息系统的支撑，“8・12 天津滨海新区爆炸事故”的应急处置工作在事发初始一段时间内处于不完备信息条件下的盲目决策中。从该事故的经验教训中，可见实时性情报、整合性情报以及特定专业领域知识对于突发事件应急处置的极端重要性。尤其当城市管理面临极端性的、未曾经历的重大危机，一个以情报平台为核心枢纽的、统筹规划的应急管理情报体系成为城市应急管理的决策基础与核心资产。

3.2 情报平台的功能需求

城市应急管理情报体系是支撑城市应急管理的整体性的情报体系，是一个具有综合关系的复杂体系，情报信息系统是其在功能、技术、结构上的实现。观察不同业务单位已有或者待建的情报信息系统可知，分散而孤立的信息系统难以支持城市管理中城市内部和城市之间跨尺度、跨空间、跨界面的跨界风险[32]及其造成的危机后果。而城市应急管理情报平台连接了城市的情报资源和服务对象，成为情报信息系统在城市应

急管理领域中最主要的技术实现形态。

从功能上看，城市应急管理情报平台是一个为城市管理者服务的、以管理决策业务为导向的、共性功能集中的情报平台，平台整合了城市应急管理所需的各类情报资源，同时为不同类型的应急管理主体提供综合性的情报服务。首先，与传统的应急管理情报信息系统或者功能模块不同的是，它们仅局限服务于特定的应急管理主体和支持有限的应急管理情报业务，而城市应急管理情报平台是一个业务功能集中性和提供综合性服务的平台。其次，城市应急管理情报平台为城市内其他组织、其他部门的应急管理情报信息系统提供共性能力服务，这既包括情报资源层面的城市基础信息、监测检测信息、决策支持信息、智能管理信息等，也包括情报服务层面的模型构建、仿真服务、报表服务、身份认证等，避免了面向不同应急管理主体的信息系统中情报功能的重复性建设，如图1所示：

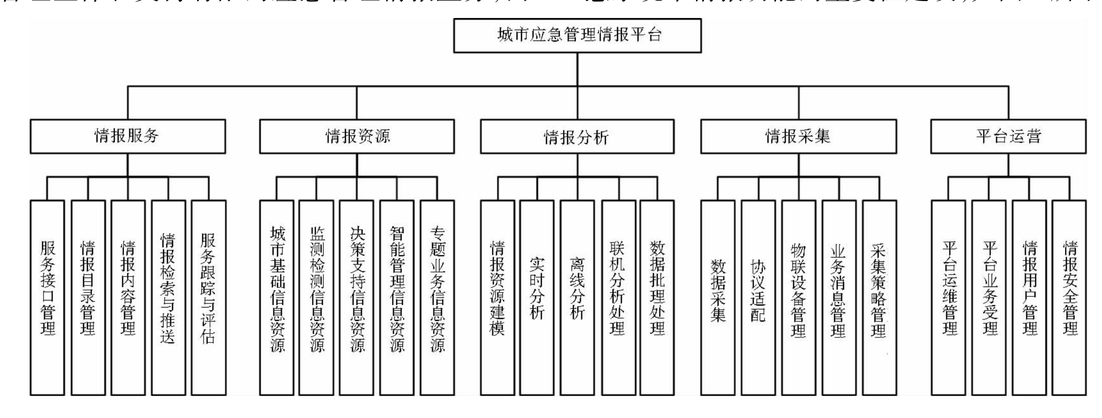


图1 城市应急管理情报平台功能

作为城市应急管理情报体系的技术核心部分，应急管理情报平台通过大数据技术和机器学习能力支撑面向情报的信息积累和知识更新，通过对城市中的自然环境、社会环境、经济环境和建造环境的快速、实时的感知和测量使应急管理主体能够获取逼近于城市系统客观运行的现实数据，情报平台支持快速响应和高频决策，并根据对管理决策所致之管理行为的后果的跟踪反馈，使应急决策和决策目标得以协调和修正。面对风险的全球化和制度化挑战，在以大数据和物联网为代表的新一代信息通信技术的支撑下，以知识动态更新为特征构建的应急管理情报平台成为适应现代城市特征的应急管理中的实践运用。

3.3 情报平台的技术实现

3.3.1 平台关键技术要求　从技术上看，城市应急管理情报平台是一个物联网与大数据技术相结合的信息系统，系统支持多元异构的数据融合。首先，与传统的应急管理情报系统或者功能模块在一个相对封闭的网络环境中工作不同，城市应急管理情报平台具有一个开放的和可运营的体系架构，以便情报平台和各种类型的情报信息系统相互连接在一起，并在必要时通过网络动态形成一个整体为城市管理者提供情报服务。其次，城市应急管理情报平台不再仅仅支持文献检索或应急物资信息收集这种相对简单的信息处理功能，而是要同时支持对不同类型的数据的收集、传输和处理，包括结构化数据、非/半结构化数据等。再者，城市应急管理情报平台的技术架构支持对实时性数据的采集和处理，它能够支撑智能机器或智能机器系统作为一类特定的管理主体时所要求的高速运行和高频决策，以及应急管理情报体系反馈闭环的实时性需求。

城市应急管理情报平台集成了物联网、大数据、SOA架构、云计算、通信网等信息通信技术，是一个复杂的综合性信息系统，其中SOA架构、大数据和物联网技术的融合应用使应急管理情报平台具备了与其他情报信息系统的技术能力差异。作为向管理主体提供情报服务的技术平台，城市应急管理情报平台在技术实现上应采用面向服务[33]的粗粒度、松耦合的体系架构，使其中的服务组件不受硬件系统和基础软件的多样性的制约，在标准通用接口的帮助下得以相互识别和统一调用，更进一步的，基于同一个技术体系构建的多个情报平台也具备相互识别和统一调用的基础能力。当新的情报业务需求发生时，城市应急管理情报平台可按照模块化的方式添加、组合或更新情报服务，并将其作为系统服务向第三方提供。在技术实现的细节上可采用分层模式，以ESB为核心把业务功能拆分成系统级别服务和应用级别服务，按照应用目的和应用场景的不同侧重，将不同的服务分层分级实现业务、逻辑和展现的分离，以降低整个平台系统的耦合度，便于开发和维护。

在智慧城市建设运行的背景下，城市应急管理情

报平台具有充分的信息资源条件，应急管理和应急处置围绕着跨领域、跨部门、跨行业的诸多数据和信息，它们种类繁多，具有不同的来源和特征，既包括结构化数据，也包含图片、视频监控、XML文件等非结构化和半结构化数据。这些信息通常还具有时空多维、多尺度、多粒度等特性，情报平台需要同时考虑时间和空间两个维度的数据演化特性和不同维度之间的数据关联关系，甚至需要考虑到不同领域数据尺度和数据粒度对于数据特性的影响。应急管理情报平台需要收集、处理和分析海量的、多元异构的数据和信息，将它们进行有机的融合、重新组织和挖掘利用，这一情报产生过程具有典型的大数据特性，因此在系统构建中需使用诸如非关系型数据库[34]、并行数据库[35]、流式计算[36]、分布式数据挖掘这样的大数据技术。不同的大数据技术适用于不同的业务场景，例如对城市基础信息查询往往采用非关系型数据库技术NoSQL(Not Only SQL)，以适应结构化数据和非/半结构化数据共存的，可灵活扩展的数据模式[37]；又如内存计算技术[38]在对物联感知网络监控数据的实时决策与反馈、基于手机信令数据的实时人口密度统计和流向分析，以及其他一些基于实时位置的应急决策支持等方面的应用成为技术实现的关键；而数据挖掘技术则帮助城市管理者更好地建立主观世界的模型空间和信息世界的算子空间，各种智慧化的应急决策都广泛使用数据挖掘技术进行预测、分类和关联性等分析应用。

物联网技术，尤其是物联网平台技术的应用使城市应急管理情报平台获得了实时掌握城市系统各类环境数据的能力，情报平台屏蔽各种复杂设备接口和私有协议，支持不同协议的物联传感设备的互联互通，实现物联网应用与终端的解耦合，并对城市中海量的物联感知设备进行全生命周期管理，使系统具备充分的安全性和扩展性。为适应现代城市传感器网络异构部署的环境要求，情报平台既解析适配常用于嵌入式设备的CoAP协议和MQTT协议，也需要具备解析相对复杂的XMPP协议和HTTP协议的能力，在应急管理活动中对工业物联网设备的感知必不可少，这需要对ModBus、OPC等连接性协议进行适配。

3.3.2 情报资源模型建构　城市应急管理情报平台对采集上来的信息和数据进行加工处理以形成新的知识和情报。根据城市应急管理不同类型的应用场景和不同应急管理主体所关注的主题，建立智慧化的城市应急管理情报资源模型，对智慧城市系统经线索化后的数据和信息进行分析计算，发掘其中具有业务价值的情报，配合开展应急管理决策支持和各项管理业务。城市应急管理情报资源模型建构的执行流程包括：

原始数据采集：根据应急管理业务目标从相关数据源中抽取城市基础数据和管理业务数据；

数据加工处理：对所获取的数据内容进行清理转换，并按照预设的数据模型进行数据整理；

数据分析利用：通过平台预设或与其他情报信息系统交换获取的分析模型，进行自动或人工分析，当发现有价值的情报后通过发布渠道进行发布；

情报模型修正：通过实时性的监测检测，跟踪应急管理活动所致结果对突发事件及其相关城市系统环境的影响，对已有的专业知识、数据模型、分析方法进行修正，提高分析的有效性。

应急管理情报资源模型集合包括城市应急管理工具模型、各专业领域应急管理模型，以及混合型的应急管理模型，例如应急交通管理模型、应急环境管理模型等，见图2。应急管理工具模型实现城市应急管理监控指标体系的建立，利用频率统计、层次分析、相关性分析、聚类分析、回归分析等辅助分析工具，以大量城市运行实际数据为基础，系统性和定量化地分析重要指标的相关性，得到各类指标相关关系模型和评价权重，形成适用于特定城市的应急管理的综合指标体系，支撑城市应急管理决策与评价。

图2　应急管理情报资源模型集合示意

例如应急交通管理模型由城市交通通行效率分析、公交客流OD反推、气象交通拥堵预测分析等工具与模型等组成。城市交通通行效率分析分别建立总体指标模型与明细评价模型对全市总体的通行效率及城市区域之间的通行效率进行分析,指导城市应急态交通处置与疏导。使用客流OD反推工具对城市公共交通出行行为进行分析,建立起公交出行的时间和空间分布模型,基于乘客的上下车规律,通过公交IC卡/市民卡刷卡记录的上车站点,结合交通断面客流量数据,经过数据净化清洗,推断出公交客流出行OD矩阵数据,积累城市常态信息和非常态信息,形成城市公共交通应急管理的预警预报模型。

又如应急环境管理模型主要包括空气污染扩散分析工具和水污染扩散分析工具两个组件。空气污染扩散分析工具采用点源预测模型和多烟团预测模型,可视化模拟污染物质在大气中的流动以及扩散过程,从而分析区域污染物质的影响趋势及范围;结合采集的实时监测数据进行空气环境质量的动态模拟,为预警告警、应急决策提供技术支持。水污染扩散分析工具主要针对突发水污染事故时的应急决策和应急处置,输入实时监测数据进行环境质量的动态模拟,根据弗－罗模式、河流完全混合模式、弗－罗衰减模式、S-P模式等算法模型,模拟生成指定时间内污染物扩散路径及浓度变化,可视化表达污染物扩散的时空分布情况、污染发展趋势,预测事故对环境敏感因子的影响程度和影响范围,为应急处理提供决策技术支持。

再如人群聚集风险模拟工具利用移动通信网络的实时数据建立模型,结合公交、地铁等交通卡的实时刷卡信息,对于城市的人群聚集和流动进行模拟,根据人群密度信息、公共场所空间信息、活动相关信息等离散数据计算建立出特定区域内人群聚集风险评估模型、聚集风险预警等级模型等结果,供城市安全应急管理决策使用。

4 情报平台的应用场景

4.1 突发事件场景

城市中暗藏诸多风险,它们环环相扣,引而待发;一旦爆发往往引发类型众多、防不胜防、相互关联的突发事件,包括有突发的地质灾害、气象灾害、事故灾害,也有突发的社会安全事件、公共卫生事件等等,这些风险和突发事件的识别、管理和处置应对需要情报体系的支撑,城市应急管理情报平台需要在应急管理业务实践中面对这些风险和突发事件的具体场景。

危险化学品安全生产事故是城市应急管理中危害较大的突发事件之一,危险化学品安全生产事故往往会伴随泄漏、燃烧、爆炸、毒害、辐射和污染等灾害,处理不及时或者处置不当易产生巨大的生命财产损失[39]。与一般的生产安全事故不同,危险化学品生产安全事故的应急处置是一项复杂的系统工程,涉及到突发事件所在地的公安、消防、环保、卫生、交通等多个政府机构及其上级部门,具有跨部门、跨领域、跨层级、快速响应、处置准确等特点,城市应急管理情报平台为城市管理者的应急响应和决策处置提供整合性的情报支持。在这一情报支持决策的活动中,由于危险化学品生产安全事故的发生、发展、影响范围,对周边的城市系统环境将产生一系列复杂的作用和影响,这些作用和影响又可能产生新的事故或使原发事故产生重大的变化,对于城市应急管理决策者而言,在事故处置的各个阶段并不能够准确地预计事故的演化过程和预料处置的效果和影响,管理者始终处于不断决策和不断修正决策的过程中,因此情报平台还需要对事故本身和应急管理活动所造成的事故性质和城市系统环境的改变进行动态组织的实时性监测,以支撑不同管理主体在不同管理阶段的情报服务需求。

以某市位于市区的某化工厂发生泄露氨气的安全生产事故为例,事故的应急管理指挥体系包括市委、市政府、公安局、交管局、卫计委、经信委、消防局、交警大队、刑警大队、辖区派出所、医院、相关街道、社区、学校、企事业单位等。随着突发事件的发生和演化,事件本身及其处置过程也随之发展和演化,见图3。

4.2 情报服务场景

在危险化学品生产安全事故的发生发展和应急处置过程中,不同类型的应急管理主体和突发事件不同的发展阶段对应急管理情报有不同的需求,这主要体现在以下部分:

(1)决策者需要掌握监测检测信息和决策支持信息,需要在相关领域知识的基础上分析监测检测数据,以判断事件发生的性质和发展的趋势,预测和评估各种可能的应急处置行为将带来的后果,并决定和不断修正应急处置行为。

(2)组织协调者需要提供职能管理信息,应急管理和处置的组织基础是建立在事前设定的体制机制、法律规范、资源保障之上的,这包括组织机构、专家团队、法律条例、安置场所、物资资源等,以保障应急管理的不同参与者在应急管理行为中获取必要的配套情报。

郭骅，屈芳，战培志. 城市应急管理情报平台构建研究[J]. 图书情报工作,2018,62(6):93－104.

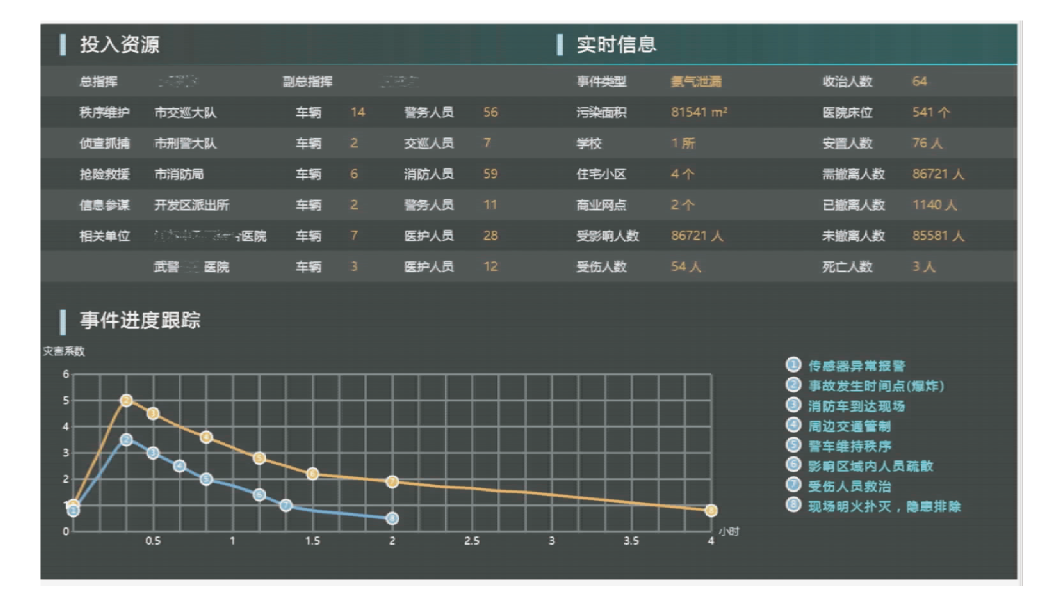


图 3　危险化学品生产安全事故应急处置场景示意

(3) 不同类型的城市管理者需要共性基础信息，尤其是基于位置的城市基础信息，例如事故发生地的地理环境、人口分布和人流趋势、化工厂的生产设施布置和地下管线的路由走向、城市基础设施部件的分布、周边建筑物的室内平面，以及诸如氨气泄漏的简易自救和互救措施等应急处置专业知识。

(4) 随着突发事件的发生发展，城市管理者需要情报平台提供实时信息的更新和对管理行为导致的处置结果的反馈，例如事故发生后不同时间段的影响范围、交通疏散的路径变更、安置场所的实时承载能力、交通消防等救灾力量的动态位置、医疗机构的处置情况等。

(5) 氨气泄漏的安全生产事故的进一步演化，可能伴随产生新的衍生事故或相关联的突发事件，这些事件本身以及它们之间的相关性尚存在一定的未知因素，可能发生的衍生事故和突发事件包括燃烧、爆炸、交通堵塞、拥挤踩踏、断水断电等，这些衍生事故或突发事件的处置需要新的应急管理主体参与，并需要新的、更大范围的情报支撑。

城市应急管理情报平台协同不同层级、不同专业领域的情报信息系统为应急管理和应急处置提供全面的情报服务。城市应急管理情报平台不是一个单纯的信息系统，它需要在城市应急管理的实际业务中和突发事件应急响应的实际场景中得到应用，并与相关的信息系统、信息终端相连接，与应急管理主体和应急管理对象产生有机的联系和共同建立有效的工作机制。不同类型的应急管理主体和应急管理情报平台之间以动态连接的网络为基础，相互协调情报工作的目标、组织结构、情报资源和工作程序。如图 4 所示：

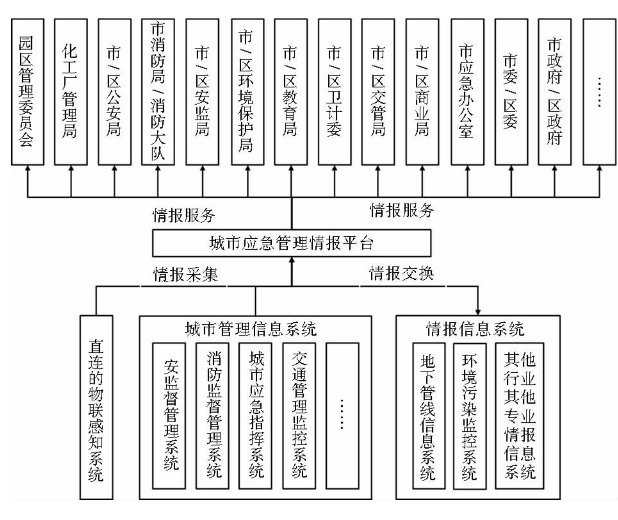


图 4　网络支持下的应急管理情报平台运作示意

应急管理情报平台从城市管理的业务系统中抽取相关的业务信息，从物联感知系统中采集实时的城市系统环境感知数据，并与其他情报信息系统交换和共享情报，最终向各个应急管理主体提供情报内容；同时，应急管理主体在不同的管理阶段和突发事件发展阶段按需与不同的情报信息系统相连接，形成动态变化的组织结构。在某化工厂发生泄露氨气的安全生产事故应急管理过程中，城市应急办作为应急响应和应急处置的牵头单位，组织安全生产监督管理局、园区管理委员会、公安局、消防局、环境保护局、交通运输局等相关行政管理部门开展应急管理活动，行政管理部门成为该突发事件最重要的应急管理主体；此外，事发地

点附近的医院、学校、社区、商业网点，以及新闻媒体、非政府组织等也直接或间接参与到应急管理活动中。城市应急管理情报平台为不同阶段加入管理活动的业务主体提供全方位的情报服务，尤其是融合性情报和城市基础数据，而不同层级、不同专业领域的情报信息系统或者功能模块为特定的管理主体和管理程序提供特定专业范围的情报和信息，如环保局的环境监测系统所产生的监测信息首先为该局内部应急管理业务流程服务，其次才通过城市应急管理情报平台为其他相关部门的应急处置业务服务。

5 情报平台对应急管理的情报支撑

5.1 面向业务的情报支撑

以某市位于市区的某化工厂发生泄露氨气的安全生产事故为例，城市应急管理情报平台同时对应急管理多种类型、多个层次的管理主体提供情报支持，调用获取的情报主要包括城市基础信息、监测检测信息、决策支持信息和职能管理信息，情报平台所支持的应急管理决策和管理行为也是多样化的。分析与该突发事件应急处置直接相关的管理决策和管理行为，其情报支撑主要包括三类，即安全生产事故描述、污染扩散分析、风险区和缓冲区分析，城市应急管理情报平台对这些管理决策和管理行为的支撑既体现于对突发事件的监测、对城市脉络的梳理，也体现于特定专业领域的知识及其面向应急管理的应用，以及管理决策之行为结果的评估、反馈和反复优化决策的过程中，详如图 5 所示：

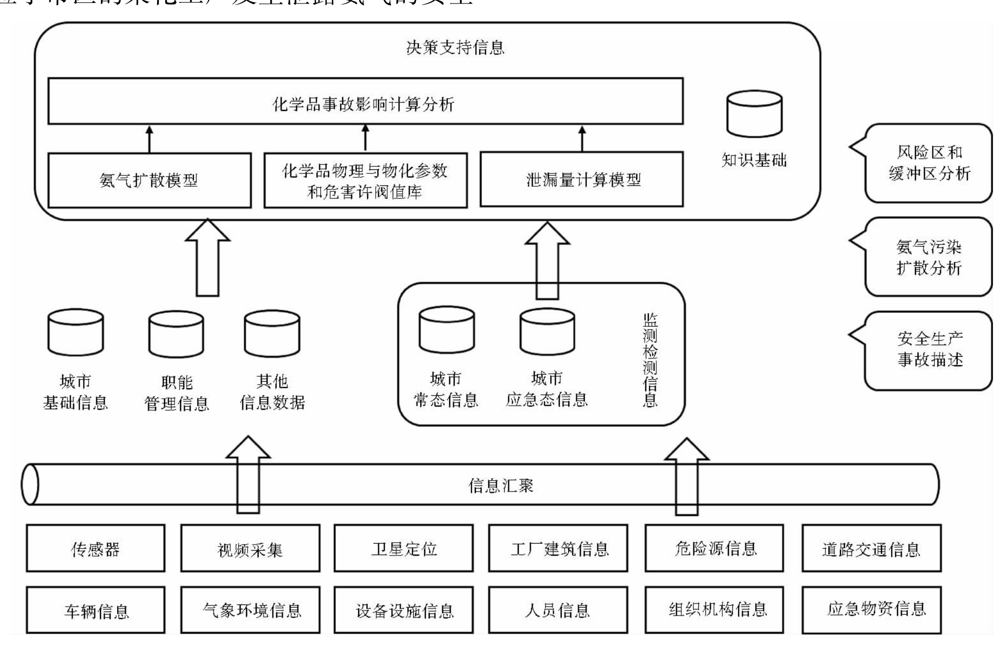


图 5 面向氨气泄漏的安全生产事故应急管理业务的情报生产模型

在处置氨气泄漏的安全生产事故时，定性地了解事发状况和事故影响对于城市管理者来说是远远不够的。城市应急管理情报平台通过部署在事发现场和周边环境的各种物联传感设备获取事故发生发展的应急态信息，通过城市管理信息系统获取与地理位置相结合的城市常态信息，通过专业领域的情报信息系统获取化学品事故影响计算知识，当情报平台整合来源于不同的信息系统的数据、信息和知识时，对于受到事故影响的环境质量变化得以动态计算和模拟。情报平台根据已有的知识基础模拟生成不同时间段内污染物的扩散路径和浓度分布，预测污染发展趋势，以及对环境的影响程度和范围，为应急管理提供情报支持。在情报的生产过程中，城市应急管理情报平台依据但不依赖于已有的知识基础，情报平台将采集到的城市应急态信息与行业领域情报信息系统相交换，使专业知识基础得以更新，不断丰富面对突发事件的应急管理的知识体系。

5.2 对事故描述的情报支撑

城市应急管理情报平台对于安全生产事故描述的管理过程的支撑，其问题的核心在于监测和预测，即对危险化学品泄漏的规模估计和对周边环境的污染状况监测。危险化学品液氨一旦发生泄漏，容器的规模、管道的走向、泄漏的部位、裂口大小及容器的压力、温度不同可能造成事故类型的差异。典型的泄露事故包括爆炸瞬时泄露、液体连续泄露、气体泄露等，在应用中需根据事故的实际情况从泄漏量计算模型库选择不同

郭骅，屈芳，战培志.城市应急管理情报平台构建研究[J].图书情报工作,2018,62(6):93－104.

的泄漏量计算模型进行泄漏量计算。在本例中，假设出口连接管泄露，泄露主要发生在液相空间，而且泄露路径较短，液氨未在泄露管道中汽化而形成闪蒸两相流，采用柏努利方程计算液体泄露速度。

城市应急管理情报平台支持对事故产生和当前状态的描述，通过相关知识基础对城市常态信息和非常态监测信息的融合应用，建立化学品事故影响计算分析模块，设置化学品物理与物化参数和危害容许阀值库，提供实时气象数据以支撑环境压力的计算，并通过对周边环境的有针对性的实时监测使预测数据得到验证和修正，甚至可能不断累积新的事故发展变化形态案例，对相关知识基础进行更新。

5.3 对扩散分析的情报支撑

城市应急管理情报平台对于氨气泄漏污染扩散分析的管理过程的支撑重点在于提供专业领域的知识和实时监测的信息对污染扩散的范围和强度进行预测。污染物扩散计算从化学品事故影响计算分析模块的扩散模型库中选择扩散模型进行计算，在本例中选择多烟团模型[40]，并考虑实际安全事故发生时的复杂环境，采用工程系数对结果进行校正，以减少因误差而造成的事故错误处置风险。城市应急管理情报平台支持对气体污染物的扩散分析，其知识基础的计算数据来源于对污染物浓度的实时性测量和对气候气象数据的采集，在更复杂的模型中，气体污染物扩散分析的计算结果还依赖于城市系统建成环境的密度和形态。由于难以避免的测量值的偏差和计算值的误差，城市应急管理情报平台需要通过反复不断的实时性测量和计算，评估突发事件危害程度和应急决策效果，并做出快速响应和修正优化，图 6 展现了情报平台的动态情报支撑结果，呈现从事故发生到不同时间节点(15 分钟、30 分钟、45 分钟)的气体污染物扩散的范围、形态和趋势。在这一动态过程中，不同类型和覆盖不同范围的传感器被逐次触发，已经接入系统的传感器不断更新数据，为情报分析提供新的信息依据，形成支撑应急管理决策的反馈闭环。

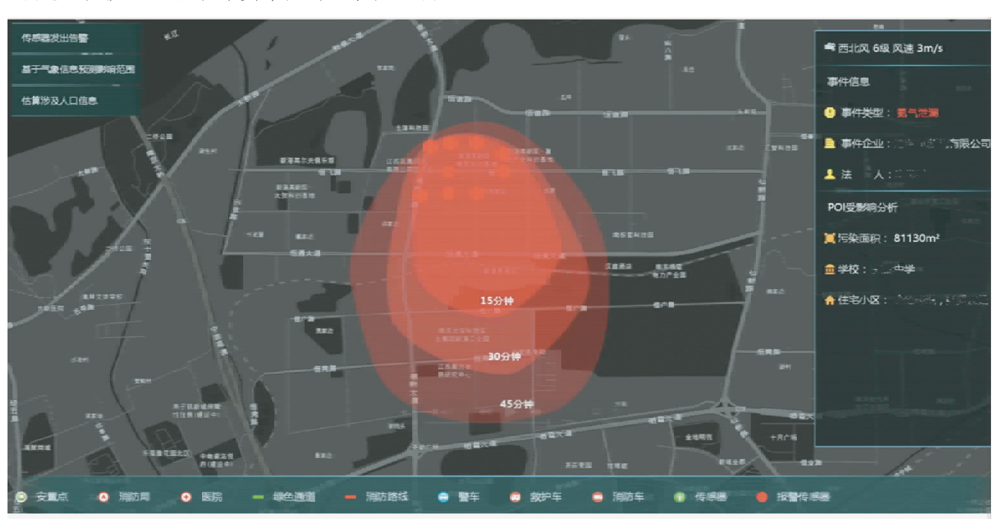


图 6　基于知识的氨气扩散分析动态情报支撑

5.4 对缓冲分析的情报支撑

城市应急管理情报平台对于缓冲分析的管理过程的支撑重点在于对已发生危险和潜在风险的区域的预测和量化评估。情报平台根据污染物扩散分析计算得出的结果与化学品物理与物化参数和危害容许阀值库中化学危险品造成重度危害、中度危害、轻度危害以及短时间容许接触的浓度阈值进行比较，确定安全生产事故已经、正在和将要造成危害的风险区域的范围。将经过上述步骤计算出的风险区域与基于位置的城市基础信息和来自于物联感知系统的应急态监测信息，以及来自于业务数据库的历史性监测信息相融合，即可获取该生产安全事故的风险区域和缓冲区域，预测出距离突发事件发生的不同时间点的风险区域范围和缓冲区域设置建议。这些风险区域和缓冲区域的预测结果和实际部署结果将随着情报体系对周边环境和污染源本身的实时监测结果的变化发生动态调整，这些监测结果的可能变化包括：气象环境的变化、储罐内压与裂口的形变、交通条件的变化、物联感知系统实测数据与预测数据存在偏差、应急处置措施导致的污染状况的改变等。

5.5 对综合处置的情报支撑

城市应急管理情报平台为城市管理者提供定制化

的场景分析，以确定在突发事件发生的 15 分钟、30 分钟、45 分钟、1 小时、2 小时、12 小时、24 小时等时间节点可能波及的企事业单位数量、人口数量，可能发生的二次事故的范围和位置，需要疏散人员和设备的规模，计划疏散的交通路径和目标安置点，以及应急处置配套的工作人员、设备设施和工器具。在本例中，基于一定的突发事件性质特征（氨气泄漏）、气象条件（西北风 6 级、风速 3 米/秒）和具体的城市系统环境，分析获知受影响区域的面积大小和范围、人口数量和密度分布、建成物的规模和性质，在充分掌握救灾资源情报的基础上，圈定交通管制区域、推荐灾民安置点、推荐绿色救生通道，并进行现场情况的实时跟踪（包括视频图像、位置信息和其他实时性的物联感知信息），详情如图 7 所示：

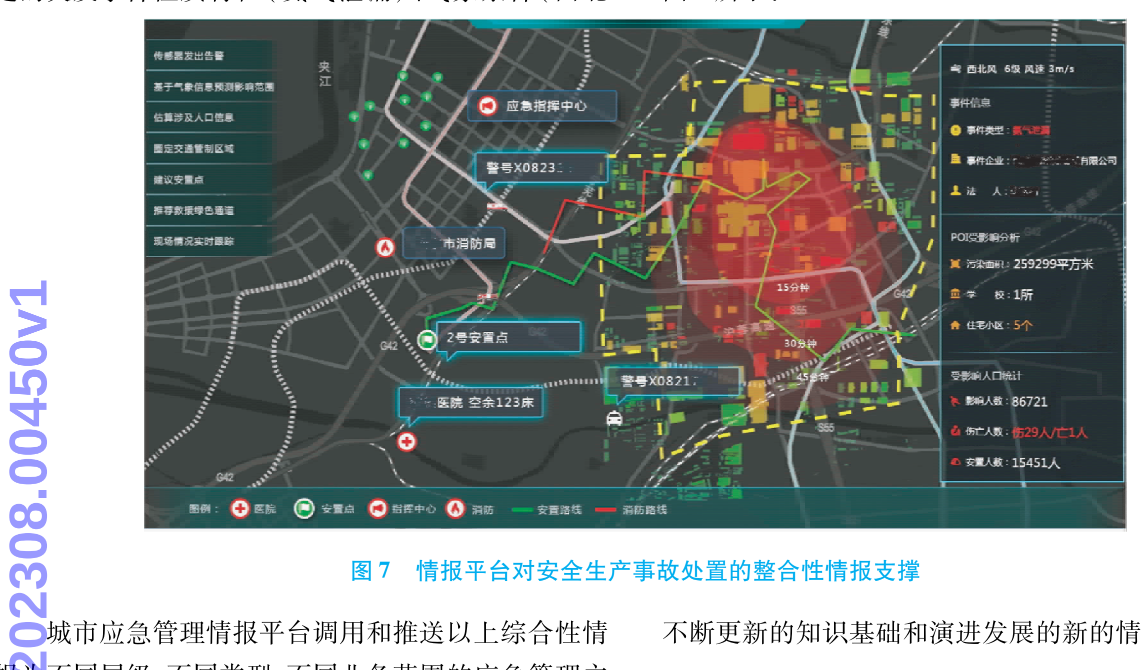


图 7 情报平台对安全生产事故处置的整合性情报支撑

城市应急管理情报平台调用和推送以上综合性情报为不同层级、不同类型、不同业务范围的应急管理主体服务，使这些应急管理活动的组织者和参与者得以相互协调和有效决策。城市应急管理情报体系对应急管理决策的支撑是一个动态变化的复杂过程：一方面，管理主体对突发事件的应急处置即对城市系统产生了新的作用，业务行为使环境发生改变，情报体系实时地感知环境信息，使其成为新的决策依据；另一方面，不同的管理主体之决策产生的管理行为发生相互作用，以及作用之反作用，使管理决策产生相互性的多重影响。在本例中，基于情报的、有组织的而非自发的应急疏散行为将导致受影响人口密度分布的改变、风险区域内城市道路交通状况的改变等一系列变化，以及应急处置本身导致所的结果，都会致使交通管制区域、救援绿色通道、安置点和医院承载量等情报随之调整，应急疏散方案也不能认为是一成不变的。在极端性的灾害事件中，氨气泄漏导致燃爆的安全生产事故导致周边建成物的规模和形态发生改变，甚至导致气象条件发生改变，或引发新的衍生事故，这使得对于事故描述、扩散分析和缓冲分析等各个阶段的情报支撑都成为闭环反馈、不断发展的过程。城市应急管理情报平台也通过对城市系统的持续感知为应急管理决策提供不断更新的知识基础和演进发展的新的情报。

6 结语

情报是所有科学管理的奠基石，情报平台是未来城市应急管理活动最重要的支持性信息系统是情报工程化的重要支撑工具。城市中突发事件纷繁复杂，往往需要不同的管理者参与应急处置，只有情报的交换和应用才能使动态变化的应急管理组织结构维持在有效的关系水平上[41]，整合性和动态化的管理活动使情报平台成为城市应急管理情报工程的核心资产。城市应急管理情报平台是一个面向且支撑整合性、动态化和全过程管理的情报平台，应以情报工作为导向，以情报的使用者为中心，设计构建城市应急管理情报平台，实现其技术架构与业务需求的匹配，最终支撑和推动城市应急管理业务水平的发展。

参考文献：

[1] The White House. National strategy for information sharing and safeguarding[EB/OL]. [2017 - 06 - 18]. http://www.docin.com/p-600194557.html.
[2] 李建勇，杨灵仙. “9·11”后美国信息融合中心网络的形成、作用和启示[J]. 情报杂志，2015，34(3)：21 - 23，84.
[3] U. S. Department of Justice. Fusion center guidelines[EB/OL]. [2017 - 06 - 18]. http://it.ojp.gov/documents/fusion_center_

guidelines_law_enforcement. pdf.

[4] U. S. Department of Homeland Security. 2013 national network of fusion center final report[EB/OL]. [2017－06－18]. http://www.docin.com/p-758097344.html. 2014.06.

[5] PEREZ F J, ZAMBRANO M, ESTEVE M, et al. A solution for interoperability in crisis management [J]. International journal of computers communications & control, 2017, 12(4): 550－561.

[6] CHROUST G, AUMAYR G. Resilience 2.0: computer-aided disaster management [J]. Journal of systems science and systems engineering, 2017, 26(3): 321－335.

[7] POORAZIZI M E, HUNTER A J S, STEINIGER S. A volunteered geographic information framework to enable bottom-up disaster management platforms [J]. ISPRS international journal of geo-information, 2015, 4(3): 1389－1422.

[8] GANG S M, RYU D H, KIM T S, et al. Development of core module and web system for a visualization platform for the 3d GIS service of disaster information using unity [J]. Journal of Korea multimedia society, 2017, 20(3): 520－532.

[9] NETEK R, PANEK J. Framework see-think-do as a tool for crowdsourcing support -case study on crisis management[C]// HALOUNOVA L, SAFAR V, GONG J, et al. International archives of the photogrammetry remote sensing and spatial information sciences. Gottingen: Copernicus Gesellschaft Mbh, 2016, 41 (B6): 13－16.

[10] 林曦，姚乐野. 我国突发事件应急管理的情报工作现状与问题分析[J]. 图书情报工作, 2014, 58(23): 12－18.

[11] 袁莉，姚乐野. 基于 EA 的快速响应情报体系顶层设计研究[J]. 图书情报工作, 2016, 60(23): 16－22.

[12] 范炜，胡康林. 突发事件应对中的情报资源观及动态聚合研究[J]. 图书情报工作, 2016, 60(23): 23－29.

[13] 郭骅，苏新宁. 智慧城市信息资源规划研究[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(9): 47－52.

[14] 郭骅，苏新宁，邓三鸿. "智慧城市"背景下的城市应急管理情报体系研究[J]. 图书情报工作, 2016, 60(15): 28－36, 52.

[15] 向立文，欧阳华. 政府应急管理中信息孤岛问题及对策研究[J]. 现代情报, 2013, 33(10): 3－5, 17.

[16] 曾宇航，许晓东. 基于电子政务平台的应急信息协同机制研究[J]. 情报杂志, 2012, 31(8): 146－151, 123.

[17] 杨岳. 群体性突发事件应急管理情报融合平台研究[D]. 大连:辽宁师范大学, 2016.

[18] 诚然. 美国国家突发事件应急指挥系统(ICS)的发展历程与影响因素[J]. 电子政务, 2015 (3): 87－94.

[19] 彭知辉. 论公安情报系统的构建[J]. 图书情报工作, 2007,51(7): 130－133.

[20] 陈亮. 基于"信息－模型－知识"集成的重大事件预警机制[J]. 情报杂志, 2013, 32(7): 8－12, 7.

[21] 靳建辉. 大连完善社会安全事件预防预警和应急处置体系研究[J]. 辽宁警专学报, 2013, 15(5): 38－43.

[22] 杨辉解，刘鸿标. 论群体性事件的预警机制[J]. 政法学刊, 2006(4): 29－33.

[23] 杨柱. 城市社区应急管理信息平台构建研究[D]. 湘潭: 湘潭大学, 2013.

[24] 牛学云，张冉. 大情报背景下社区警务情报平台建设的思考[J]. 云南警官学院学报, 2011(4): 57－61.

[25] 高方红，侯志伟，高星. 公众参与式地震灾情信息服务平台研究[J]. 地球信息科学学报, 2016, 18(4): 477－485.

[26] 黄波. 建立火灾现场数据信息情报服务平台的初步构想[C]// 中国消防协会,中国消防协会火灾原因调查专业委员会五届二次年会论文集. 天津, 2017: 11－13.

[27] 李阳，李纲. 应急决策情报体系:历史演进、内涵定位与发展思考[J]. 情报理论与实践, 2016, 39(4): 8－13.

[28] COMFORT L K. Risk, security, and disaster management[J]. Annual review of political science, 2005(8): 335－356.

[29] 郭骅，苏新宁. 面向风险社会的应急管理决策支持体系研究[J]. 南京社会科学, 2017 (7): 79－89.

[30] 国家安全生产监督管理总局. 天津港"8・12"瑞海公司危险品仓库特别重大火灾爆炸事故调查报告[EB/OL]. [2017－12－01]. http://blog.sina.com.cn/s/blog_52f526870102whan.html.

[31] 百度百科. 8・12 天津滨海新区爆炸事故[EB/OL]. [2017－12－01]. https://baike.baidu.com/item/8・12 天津滨海新区爆炸事故/18370029.

[32] BULKELEY H. Reconfiguring environmental governance: towards a politics of scales and networks [J]. Political geography, 2005, 24(8): 875－902.

[33] 沈祥，方振宇. 面向服务架构的研究[J]. 计算机技术与发展, 2009, 19(2): 74－76, 78.

[34] ASHISH T, ZHENG S, SURESH A, et al. Data warehousing and analytics infrastructure at facebook[C]// Proceedings of the ACM SIGMOD international conference on management of data, SIGMOD conference 2010. Indianapolis, United states: ACM press, 1013－1020.

[35] YU X, PEKKA K, YAN Q, et al. A hadoop based distributed loading approach to parallel data warehouses[C]// Proceedings of the ACM SIGMOD international conference on management of data, SIGMOD conference 2011. Athens, Greece: ACM press, 1091－1099.

[36] NEUMEYER L, ROBBINS B, NAIR A, et al. S4: distributed stream computing platform[C]//Proceedings of the 10th IEEE international conference on data mining, ICDM. Sydney: IEEE press, 2010: 170－177.

[37] Nosqleast Conference. [EB/OL]. [2017－04－12]. https://nosqleast. Com/2009/.

[38] QIAN Z, HE Y, SU C, et al. Timestream: reliable stream computation in the cloud[C]// Proceedings of the 8th ACM European conference on computer systems, EuroSys 2013. Prague, Czech Republic: ACM press, 2013: 1－14.

[39] 王云鹏，孙文财，李世武，等. 基于 ArcGIS 的危险品城市运输

路径优化模型[J]. 吉林大学学报, 2009, 39(1): 45 - 49.
[40] 国家环境保护总局. HJ/T169 - 2004, 建设项目环境风险评价技术导则[S]. 北京: 中国环境科学出版社, 2005.
[41] KAPUCU N, GARAYEV V. Designing, managing, and sustaining functionally collaborative emergency management networks [J]. The American review of public administration, 2011, 43(3): 312 - 330.

作者贡献说明:
郭骅:提出研究思路和论文框架,撰写论文并修改定稿;
屈芳:收集研究素材,设计应用场景和技术实现,参与撰写论文;
战培志:建立面向危化品安全生产事故应急管理的情报分析模型。

Research on the Construction of Urban Emergency Management Intelligence Platform

Guo Hua[1,2] Qu Fang[3] Zhan Peizhi[4]
[1] School of Information Management, Nanjing University, Nanjing 210023
[2] Jiangsu Key Laboratory of Data Engineering and Knowledge Service, Nanjing 210023
[3] Jiangsu Communications Services Corporation Limited, Nanjing 210006
[4] Jiangsu Posts & Telecommunications Planning and Designing Institute Co, Ltd, Nanjing 210019

Abstract: [**Purpose/significance**] With the changes of emergency management organization mode and urban risk environment, the corresponding reforms in organizational relationship and technology implementation of intelligence system are carried out. Intelligence platform provides tools for supporting dynamic operation of urban emergency management network. [**Method/process**] By the methods of literature collection and case analysis, this paper adopted information resource planning method to organize emergency management information flow. And then, aiming at real-time and integrated intelligence work, it deduced and constructed urban emergency management intelligence platform. [**Result/conclusion**] The urban emergency management intelligence platform provides an information exchange channel and an information production place for isomeric management information system and information system, and it provides continuous updated knowledge base and real-time dynamic information data for emergency management through continuous perception of urban system.

Keywords: intelligence platform urban emergency management emergency intelligence engineering